

Comité scientifique et technique du caoutchouc
CSTC - IRCA/CIRAD Procès-verbal de la 15ème
réunion tenue à Paris le 14 mars 1990
IRCA/CIRAD



Institut de Recherches sur le Caoutchouc

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
42, rue Scheffer 75116 Paris (France) - Tél. : (1) 47.04.32.15*

Télex : 620871 INFRANCA PARIS

**LUTTE CONTRE LES MALADIES DE FEUILLES : DÉFOLIATION
ARTIFICIELLE À HEVECAM (PLANTATION DE LA NYÉTÉ).**

E. Gohet

L'Anthracnose des feuilles d'hévéa, maladie fongique due à Colletotrichum gloeosporioides Penz., sévit dans de nombreux pays d'Asie et d'Afrique.

Sur le continent africain, cette maladie constitue un problème phytosanitaire majeur dans les zones hévéicoles de la ceinture équatoriale, à savoir :

- Le sud du Cameroun (HEVECAM).
- Le Gabon (HEVEGAB, AGROGABON).

1. Historique de l'apparition des maladies de feuilles et de leur développement à HEVECAM.

L'Anthracnose est apparue en 1980 sur le site de Nyété. Les dommages les plus importants ont été observés en 1981, 1982 et 1984, sur la plus grande partie des surfaces plantées de clones sensibles : GT1, PR 107, PB 86, PB 217, PR 261, RRIM 600 et, à un degré moindre toutefois, AVROS 2037. Ces clones représentent 85 % des surfaces plantées à HEVECAM.

Seuls 15 % des surfaces, plantées de PB 235 et PB 260, n'ont été que peu affectés par l'Anthracnose, ces deux clones présentant respectivement des caractères de tolérance et de résistance à la maladie.

Outre l'Anthracnose, la plantation de Nyété est touchée, depuis Mars 1989, par une autre maladie de feuilles, due à Corynespora cassiicola (Berk. & Curt.) Wei. Ce parasite s'est installé sur le clone PB 260, causant des défoliations de l'ordre de 50 %.

Ceci est d'autant plus regrettable que le PB 260 était jusqu'ici le seul clone véritablement résistant au Colletotrichum parmi ceux plantés industriellement à HEVECAM et qu'il paraissait très prometteur sur le plan de la production.

2. Conditions d'apparition, dommages et incidence physiologique des maladies de feuilles.

D'après les premières observations relatives aux attaques de Corynespora, les deux maladies semblent s'installer dans les mêmes conditions éco-climatiques, à savoir, lorsqu'il y a coïncidence de la reprise des pluies, après une saison sèche marquée, avec la refoliation naturelle.

Les pluies provoquent un abaissement des températures moyennes, un accroissement du nombre d'heures où l'humidité

relative avoisine 100 %, ainsi que la présence d'eau liquide sur les feuilles. Elles créent ainsi les conditions optimales du développement fongique.

La réunion de ces conditions particulières, la présence de l'inoculum et l'apparition des stades foliaires sensibles, c'est à dire de jeunes feuilles sans cuticule différenciée, permet le déclenchement des attaques.

Il s'ensuit, suivant le stade foliaire touché :

- des défoliations massives et successives, pouvant conduire à des symptômes de "die-back".
- l'apparition de lésions foliaires, entraînant des déformations importantes des limbes et nuisant à l'efficacité photosynthétique.

On observe parallèlement différents troubles physiologiques, tels que : (Tableau 7).

- le ralentissement de la croissance.
- des modifications quant à la composition minérale des feuilles, notamment en ce qui concerne les teneurs en potassium et calcium.

Le tableau 7 illustre ces répercussions de l'Anthracnose sur l'état physiologique. Il détaille les corrélations observées en 1989, sur des GT1 de cinq ans, entre :

- d'une part, l'intensité moyenne de maladie 1988-1989 et l'accroissement en circonférence 1988-1989,
- d'autre part, l'intensité de maladie en 1989 et les taux foliaires de potassium et calcium de cette même année.

De tels résultats sont enregistrés tous les ans depuis 1985, année où les intensités de maladie ont pu être quantifiées pour la première fois.

L'augmentation des taux de calcium foliaire avec l'intensité de maladie semble traduire une sénescence prématurée des feuilles attaquées, d'où la notion de "vieillissement physiologique prématuré".

La diminution des taux de potassium foliaire avec l'intensité de maladie laisse supposer un effet dépressif de celle-ci sur les potentialités de l'arbre à assimiler le potassium du sol.

Nous soutenons d'autant plus cette hypothèse que, sur les essais de fertilisation conduits à HEVECAM, une fumure potassique n'a jamais eu d'effet sur la sensibilité d'un arbre au Colletotrichum, bien que l'on observe alors des taux de potassium foliaire supérieurs.

3. Stratégie de lutte contre le Colletotrichum à HEVECAM. Principe de la défoliation artificielle anticipée.

La lutte fongicide a, bien entendu, été la première envisagée pour résoudre le problème posé à HEVECAM par le Colletotrichum. De nombreux screenings ont été effectués et ont notamment révélé l'efficacité de fongicides de contact, tels que le chlorothalonil, le captafol, le mancozèbe et l'anilazine.

Tableau 7

Corrélations existant entre :

- INTENSITE D'ANTHRACNOSE (NF 88-89 NF 89)
- CROISSANCE (Δ cm 89 et Δ % 89)
- TENEURS FOLIAIRES EN POTASSIUM (K^+ 89) ET CALCIUM (Ca^{2+} 89)

- Source :

Fichier monitor hevecam. GT1 1984. Sacs Greffés. 9 Parcelles.

	Δ cm	Δ %	K^+	Ca^{2+}
NF 88-89	-0,947 **	-0,922 **	-0,825 **	+0,715 *
NF 89	-0,850 **	-0,924 **	-0,837 **	+0,597

** Signification à 1% ($r \geq 0,798$)

* Signification à 5% ($r \geq 0,666$)

Tableau 8

LIMITATIONS DU TRAITEMENT FONGICIDE

TRAITEMENT AERIEN SUR CULTURES ADULTES

- FONGICIDES DE CONTACT : REMANENCE FAIBLE
- CROISSANCE RAPIDE DES FEUILLES

⇒ TRAITEMENT TOUS LES 7 JOURS PENDANT 1 MOIS

- RENDEMENT DE L'APPAREIL DE TRAITEMENT : 100 HA/J

⇒ SURFACE MAXIMALE TRAITABLE PAR APPAREIL : 700 HA

- RISQUES DE LESSIVAGE IMPORTANTS (SAISON DES PLUIES)

⇒ SURFACE REELLEMENT TRAITABLE PAR APPAREIL : < 700 HA

⇒ UTILISATION EN TRAITEMENT D'APPOINT EXCLUSIVEMENT.

Cette lutte fongicide reste la seule utilisée dans le cas des traitements au sol : traitement des pépinières, des jardins à bois et des jeunes cultures. Elle est par contre pratiquement inutilisable en traitement aérien des cultures adultes, de par son coût élevé et la limitation des surfaces pouvant être traitées. (Tableau 8).

Les cultures adultes doivent en effet être protégées durant tout leur cycle de refoliation, ceci jusqu'à l'apparition des stades foliaires cuticulés (stade D).

Compte-tenu de la forte vitesse de croissance des feuilles pendant cette période et de la faible rémanence des produits utilisables, les mêmes surfaces doivent être traitées toutes les semaines pendant environ un mois.

Sur la base d'un rendement moyen de 100 hectares par jour, la surface maximale pouvant être traitée par un appareil, qu'il s'agisse d'un hélicoptère ou d'un avion, est donc de 700 hectares, auxquels il convient de retrancher les surfaces lessivées par les pluies. Ce risque de lessivage est important, puisque le traitement fongicide s'opère en saison des pluies.

On conçoit donc l'impossibilité d'envisager un traitement industriel sur ces bases autrement qu'en technique d'appoint : HEVECAM est un projet de 15000 hectares, dont 13000 sont potentiellement sensibles au Colletotrichum. Si l'on y ajoute désormais le Corynespora, la totalité de la surface du projet est susceptible d'être attaquée.

HEVECAM, avec le concours de l'IRCA, s'est donc orienté dès 1984 vers une autre stratégie de lutte : Si le problème provient exclusivement de la simultanéité entre reprise massive des pluies et refoliation, comment obtenir une refoliation anticipée en saison sèche ?

Ceci a été permis par la technique de défoliation artificielle anticipée.

Dans les conditions de Nyété, le traitement défoliant est effectué par voie aérienne en janvier de chaque année. Il permet d'obtenir une refoliation complète avant la mi-Mars, date de reprise des pluies. Les feuilles sont alors suffisamment âgées pour résister à l'attaque fongique ce qui interdit toute défoliation massive. Seul le risque de formation de lésions foliaires demeure. Encore est-il grandement minimisé par rapport aux conditions de refoliation des zones non traitées.

Par rapport au traitement fongicide, le traitement défoliant présente les avantages techniques suivants

- Une seule application est nécessaire.
La pulvérisation se fait en saison sèche, ce qui a pour conséquences :
 - d'augmenter le rendement de l'appareil de traitement (180 hectares par jour).
 - de limiter considérablement les risques de lessivage.
- En quatre semaines, un même appareil peut ainsi traiter une surface de 5000 hectares environ.

Depuis 1985, les surfaces défoliées artificiellement à HEVECAM ont été les suivantes

- 1985 2660 hectares (Un avion).
- 1986 6620 hectares (Deux avions).
- 1987 4750 hectares (Un hélicoptère, deux avions).
- 1988 2700 hectares (Un avion).
- 1989 1710 hectares (Un hélicoptère).
- 1990 1830 hectares (Un hélicoptère).

On observe une forte diminution de l'intensité des attaques d'Anthracnose depuis 1985, année des premiers traitements industriels. La mise en oeuvre à grande échelle de la défoliation artificielle a certainement contribué pour une grande part à cette amélioration globale de l'état sanitaire de la plantation. Elle n'en est néanmoins probablement pas la seule responsable. On observe en effet une légère augmentation de la précocité de refoliation après la mise en saignée, qui permet aux cultures d'esquiver au moins en partie la maladie.

Aussi, depuis 1988, la stratégie de lutte est-elle la suivante

- Défoliation, en traitement préventif, des cultures entrant en saignée dans l'année, de façon à leur assurer un feuillage satisfaisant et ne pas compromettre leur potentiel de production futur.

- Défoliation, en traitement curatif, des cultures très malades l'année précédente. A titre d'exemple, les PB 260 atteints par C. cassicola en 1989 ont été défoliés en janvier dernier. Leur feuillage est actuellement tout à fait sain.

4. Technique de défoliation : Les acquis. (Tableau 9).

Les expérimentations menées depuis 1985 montrent que le meilleur rapport coût/efficacité est obtenu par pulvérisation aqueuse d'Ethrel 480 (éthéphon), à raison de 2,25 litres par hectare, dans un volume épandu de 40 litres par hectare, soit à une concentration de 5,625 %.

Afin d'augmenter l'efficacité défoliante, un adjuvant (CA 844 de CFPI) est ajouté à la bouillie, à raison de 12 millilitres par hectare (0,03 %). Son effet est d'augmenter légèrement la taille des gouttelettes, d'accélérer leur chute dans le feuillage et de diminuer d'autant les pertes de produit par évaporation.

Toute diminution de la concentration d'Ethrel en dessous des 5,625 % se traduit par une baisse significative de l'efficacité.

Le volume de bouillie par hectare est également limitant : Une diminution du volume épandu en dessous de 40 litres par hectare, ne permet pas, même à concentration d'Ethrel supérieure, d'obtenir la même efficacité défoliante que le traitement standard, ceci vraisemblablement du fait d'un mouillage insuffisant du feuillage.

Tableau 9

MODALITES TECHNIQUES DU TRAITEMENT DEFOLIANT A HEVECAM
--

- PULVERISATION AQUEUSE PAR VOIE AERIENNE
- RAMPE DE BUSES D8 OU D6-45 CONE CREUX
- VOLUME/HECTARE : 40 L/HA
- 2,25 L ETHREL 480 /HA SOIT UNE CONCENTRATION DE 5,625% PC
- 12 ML CA 844/HA ("ALOURDISSEUR")
- AVION OU HELICOPTERE SUIVANT ZONES A TRAITER

BAISSE DE L'EFFICACITE SI :

- DIMINUTION DE LA CONCENTRATION
- DIMINUTION DU VOLUME/HA INDEPENDAMMENT DE LA CONCENTRATION

Tableau 10

EFFETS DU TRAITEMENT DEFOLIANT SUR LA MALADIE

(ANNEE 1989)

- CONSEQUENCES SUR
- LA CROISSANCE
 - LES TENEURS FOLIAIRES EN POTASSIUM ET CALCIUM

SOURCE: - FICHIER MONITOR HEVECAM G T₁ CULTURES 1982

- ANNEE 1989
- 6 PARCELLES DEFOLIEES
- 6 PARCELLES TEMOINS
- RANDOMISATION

		PARCELLES DEFOLIEES (6)	PARCELLES TEMOINS (6)	SIGNIFICATION STATISTIQUE
INTENSITE DE MALADIE	DENSITE FOLIAIRE	4,64	4,36	1%
	LESIONS	1,31	2,72	1%
	NOTE FINALE	9,28	13,01	1%
ACCROISSEMENT (CM)		6,0	4,3	1%
MINERAUX	K ⁺	1,11	1,06	NS
	Ca ²⁺	0,89	0,96	NS

Figure 3 : Les buses de traitement sur avion

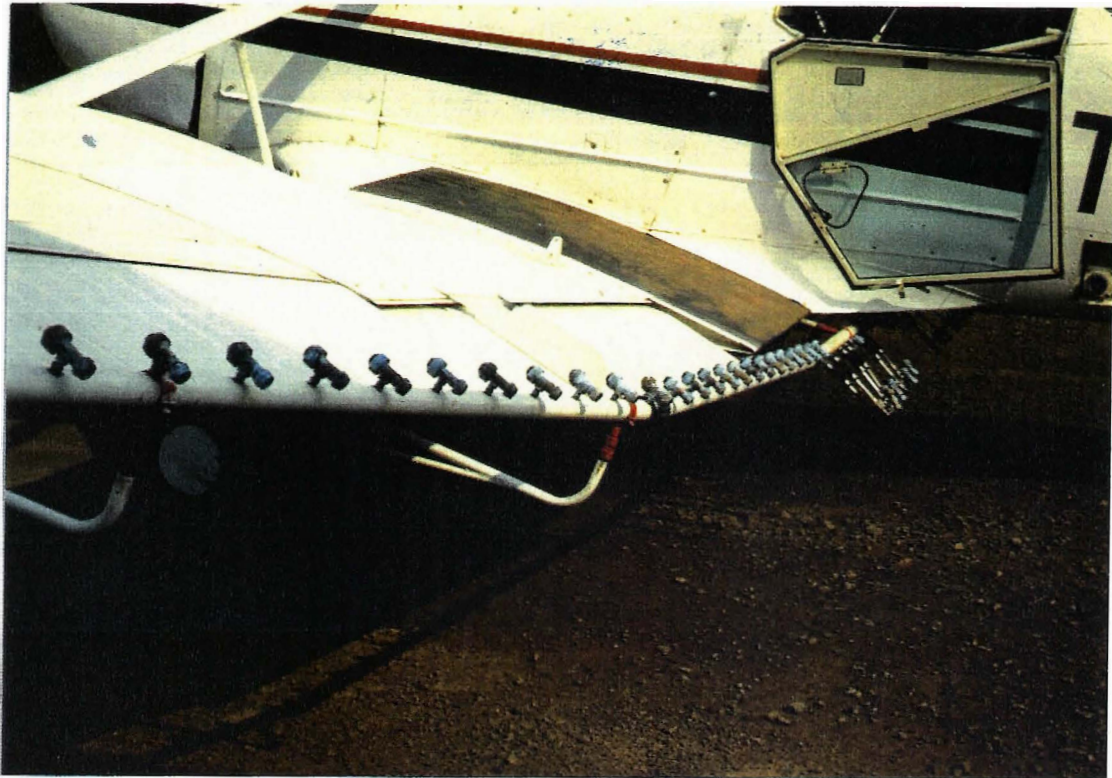


Figure 4 : Les buses de traitement sur hélicoptère

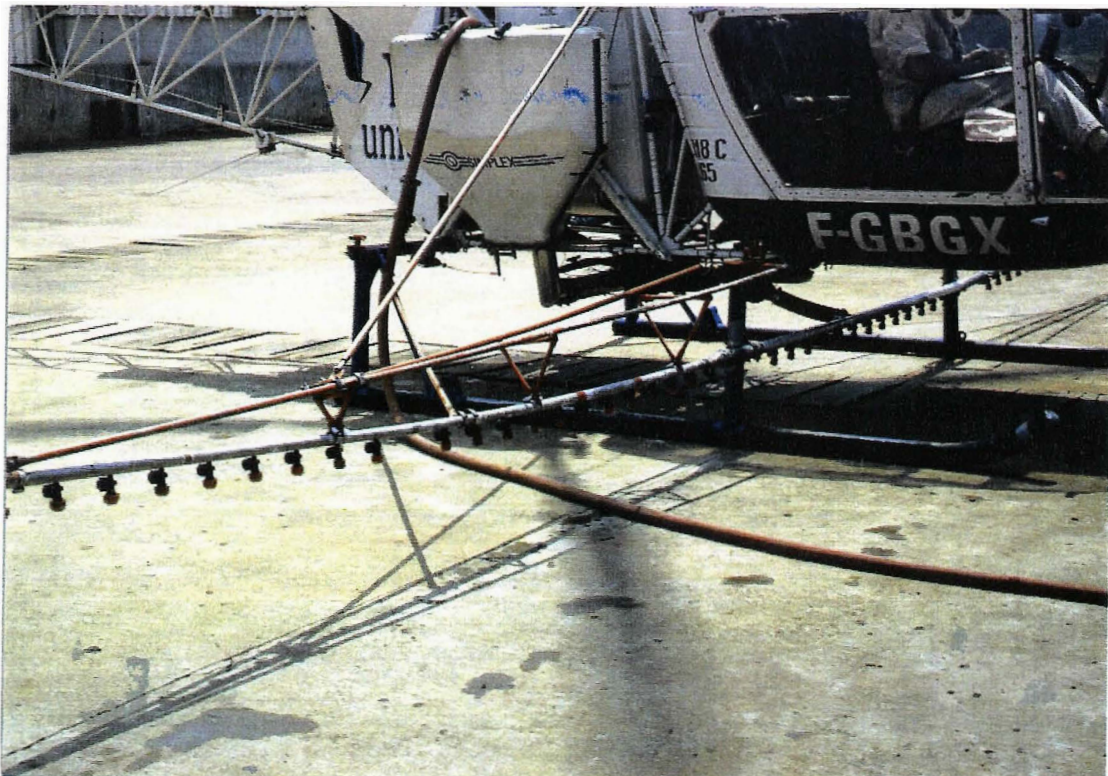


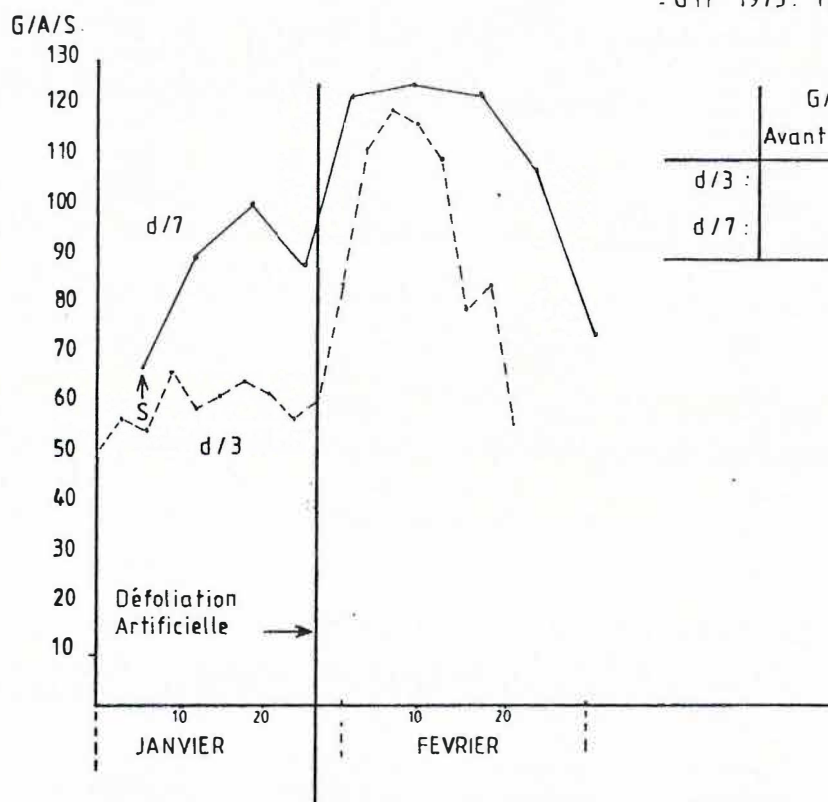
Figure 5 : Parcelles défoliées et saines



Figure 6

EFFET DU TRAITEMENT DEFOLIANT SUR LE G/A/S

- GT₁ 1975. TRAITEMENT DE JANVIER 1985.
(3l ETHREL/HA)



	G/A/S Avant Traitement	G/A/S Après Traitement
d/3 :	61	120 (+97%)
d/7 :	89	125 (+40%)

Le choix de l'appareil de traitement (avion ou hélicoptère) doit être fait en fonction de la morphologie et de l'accessibilité des zones à traiter, mais également de la distance entre celles-ci et la piste d'atterrissage la plus proche.

L'avion doit nécessairement être ravitaillé en produit sur la piste d'atterrissage. Il est très adapté pour le traitement en longs passages, du fait de sa grande autonomie en produit et de sa vitesse de traitement (fig. 3).

L'hélicoptère doit être réservé, du fait de son coût plus élevé, au traitement des zones difficiles, relativement inaccessibles ou vallonnées, ou très éloignées de la piste d'atterrissage. Il peut en effet être très facilement ravitaillé en produit à proximité des zones à traiter (fig.4). Sa faible autonomie en produit et sa vitesse inférieure à celle d'un avion le rendent inadapté sur de longs passages.

5. Effets du traitement sur l'état sanitaire et physiologique des plantations.

(Tableau 10, fig. 5)

Le tableau 10 résume l'effet du traitement défoliant de janvier 1989 sur l'intensité de maladie des cultures 1982 (GT1) : le meilleur état sanitaire des parcelles défoliées se traduit par

- une croissance supérieure à celle des témoins.
- des teneurs de potassium foliaire et de calcium foliaire respectivement supérieures et inférieures à celles des témoins.

6. Effets du traitement sur la production.(fig. 6).

Dans le cas de cultures en saignée, la défoliation artificielle à l'Ethrel permet d'augmenter très significativement le niveau de production des saignées consécutives au traitement. Cet effet stimulant est sensible, quel que soit le système d'exploitation, sur les trois semaines suivant le traitement, lesquelles correspondent à la période de défoliation des arbres traités.

L'intensité de cet effet apparaît d'autant plus importante que la fréquence de saignée est intensive l'action du traitement sur le g/a/s est supérieure sur un d/3 que sur un d/7. Ceci se traduit par le resserrement du g/a/s autour d'une valeur maximale correspondant, selon nous, au potentiel maximal de production de l'arbre sollicité, à cette date, par un choc physiologique.

Dans le cas de cultures immatures, l'amélioration de l'état sanitaire se traduit par une meilleure croissance, ce qui a des répercussions sensibles sur le niveau de production ultérieur, ne serait-ce que par une mise en saignée plus précoce ou une circonférence supérieure à l'ouverture.

L'influence directe des maladies de feuilles sur la production à plus long terme est beaucoup plus délicate à évaluer. Même si des différences de niveaux de production ont

parfois pu être signalées entre zones saines et zones malades, l'attribution de ces différences au seul effet de la maladie est délicate, dans la mesure où d'autres facteurs sont susceptibles d'interférer, notamment l'effet sol.

Ceci est encore moins aisé depuis 1986, puisque nous observons de moins en moins d'attaques, même sur zones témoins. L'absence de parcelles très attaquées sur plusieurs années consécutives nous interdit donc toute conclusion chiffrée définitive à cet égard.

7. Acquis et incertitudes sur l'intérêt du traitement défoliant

Les comportements clonaux sont primordiaux : le traitement défoliant est très efficace sur les clones GT1, PR 107, PB 86 et RRIM 600. Ses effets sont beaucoup moins sensibles sur AV 2037, PR 261 et PB 217. Sur ces clones, le traitement, s'il permet d'avancer la défoliation, n'a guère d'effet significatif sur la précocité de refoliation.

Les arbres doivent avoir un cycle annuel de défoliation et de refoliation bien établi. Ce point primordial a jusqu'ici empêché la transposition dans l'état de cette méthode de lutte sur les plantations du Gabon. Dans les conditions de Nyété, ce cycle est établi entre la cinquième et la sixième année suivant la plantation.

L'efficacité du traitement est fonction de l'état sanitaire et physiologique de l'arbre lors du traitement Il est ainsi plus facile de défolier, à une même date :

- des cultures malades que des cultures saines.
- des cultures en saignée que des jeunes cultures, à état sanitaire équivalent.

On retrouve ici la notion d'"âge physiologique" du feuillage : un âge physiologique avancé permet, grâce à une meilleure réceptivité à l'action éthylénique, une meilleure réponse au traitement.

A état sanitaire équivalent, la défoliation artificielle est d'autant plus rapide que l'on se rapproche de la date de défoliation naturelle. Dans ce cas, le gain en précocité de refoliation est sensiblement réduit.

L'efficacité du traitement défoliant repose donc sur le compromis suivant : Il faut déterminer, en fonction de l'état physiologique du feuillage, la date optimale de traitement permettant

- d'une part la meilleure défoliation (La chute d'au moins 90 % du feuillage est nécessaire pour induire le début de refoliation).

- d'autre part la refoliation la plus précoce, permettant aux arbres d'esquiver les attaques.

Cette date optimale de traitement est actuellement difficile à définir a priori, faute de pouvoir encore prévoir à l'avance les dates probables de début de défoliation naturelle.

Le seul indicateur actuellement à notre portée est l'apparition des premiers signes de défoliation sur les clones les plus précoces à défolier, le plus souvent des clones sud-américains (IAN, MDF, RO, AC).

Ces défoliations ne commencent malheureusement qu'en janvier, et ne donnent pas un recul suffisant permettant de fixer à temps la date optimale de traitement.

Le suivi des taux de calcium foliaire au cours de l'année permettrait peut-être de pouvoir estimer plus précocement, par projection, les dates approximatives de début de défoliation.

Suite à toutes ces considérations, il convient de ne pas oublier que le traitement défoliant est, dans tous les cas, un traitement préventif. Pour que son effet soit réellement significatif, il faut que les conditions éco-climatiques propices à l'attaque soient réunies sur les zones non traitées, ce qui n'est pas toujours le cas. L'utilité réelle du traitement se trouve ainsi parfois démentie a posteriori.

De plus, il faut garder à l'esprit, même si ceci n'a encore jamais été observé à HEVECAM, qu'un simple bouleversement des conditions climatiques, notamment une reprise précoce des pluies pendant la refoliation des parcelles défoliées, serait à même de remettre totalement en cause son efficacité.

Discussion

M. d'Auzac : Je voudrai remercier HEVECAM de nous avoir permis de présenter ces travaux.

M. Rouland : Quel est le point de la situation au Gabon ?

M. Genet : On a vu que la date de défoliation était très importante. Or au Gabon la défoliation et la refoliation sont simultanées, il n'y a pas de date marquée.

Quand appliquer cette défoliation ?

On a cru qu'une défoliation décalée (au moment de la saison sèche) pourrait apporter une réponse; le résultat a été à l'inverse: chute des feuilles et refoliation très étalée dans le temps. On travaille maintenant sur une date qui se rapproche de celle de la défoliation normale (décembre-janvier).

M. Gohet : En fonction des conditions climatiques de l'année on a des fluctuations importantes ; cette année il y a eu un retard de défoliation de 1 mois par rapport aux conditions standards.

M. P. de Vernou : Au Gabon on peut distinguer deux zones : Bitam qui se rapproche des conditions du Cameroun (défoliation en janvier-février) et Mitzi qui se rapproche de l'équateur.

M. Rémy : M. Gohet pourrait-il nous expliquer les perspectives de lutte contre le *Corynespora* par la technique de défoliation ?

M. Gohet : Depuis 1989 nous avons observé des attaques graves de *Corynespora*. Ce clone a été intégralement défolié en 1990. A la mi-mars on constatait un meilleur état du feuillage par rapport à l'année dernière. Mais avec cette maladie le traitement doit être parfait: tous les arbres qui ont défolié-refolié rapidement sont sains ; les arbres immédiatement voisins qui ont conservé (après traitement) un feuillage un peu trop fourni pour que la refoliation s'enclanche, sont actuellement malades. La marge de manoeuvre avec le *Corynespora* est plus faible qu'avec le *Colletotrichum*.

Dans le cas d'une introduction intempestive du *Microcyclus ulei* la technique de défoliation artificielle, dans les conditions de la Niété au moins, pourrait être employée.

M. G. de Vernou : Quel en est le prix de revient ?

M. Gohet : Il faut compter 14 000-15 000 F/ha pour l'ethrel ; la location de l'appareil de traitement coûte 2700 F/ha pour un avion et 4500-5000 F/ha pour un hélicoptère. Le choix de l'appareil dépend de la morphologie des parcelles à traiter. En plaine on a intérêt à utiliser un avion, dans les zones vallonnées ou chahutées on est dans l'obligation de choisir l'hélicoptère

M. G. de Vernou : Le gain de production couvre-t'il les frais ?

M. Gohet : Cela dépend des systèmes de saignée: sur un d/3 cela est possible, sur un d/7 c'est plus juste.

M. Rémy : Si on ne défolie pas et qu'on se trouve comme HEVECAM en 1982 avec 60 % des feuilles à terre on n'hésite pas.

M. de Padirac : L'IRCA est le seul Institut au monde à avoir préconisé cette méthode de défoliation artificielle. Nous en avons fait état au sein du conseil international de la recherche et du développement du caoutchouc (IRRDB), l'ensemble des instituts est très vivement intéressé. Dans le cas du *Microcyclus uléi* des expériences de ce type vont être entreprises prochainement.

M. Rémy : Je voudrai signaler que si l'IRCA est à la pointe du progrès dans ce domaine il a fallu pour y parvenir faire violence à l'IRCA. La première année où l'on a voulu traiter plus de 100 hectares le fournisseur d'ethrel à la demande de l'IRCA refusait de nous livrer le produit.

M. Gener : HEVECAM a effectivement poussé l'IRCA à appliquer ces traitements sur des surfaces importantes.

M. X : Avez-vous fait des défoliations artificielles à partir du sol.

M. Gohet : Les essais à partir du sol à HEVECAM se sont arrêtés en 1986 et n'ont concerné pour les derniers que des traitements fongicides: fogging et thermonébulisation.

M. Polton : Y a-t'il eu une amorce de réflexion sur la spécificité clonale en zone équatoriale ? Est-ce que le PB 260 est condamné dans cette zone ?

M. Gohet : Dans les conditions d'HEVECAM avec la défoliation artificielle on arrivera à maintenir un feuillage satisfaisant à 80 %. Là où cette technique est inapplicable l'introduction de ce clone doit être revue.

M. Nicolas : A HEVECAM et à la plantation de N'Kolong on a constitué une collection de clones très riche. Il faut insister sur la nécessité de faire des champs comparatifs à grande échelle.

M. Omont : Au Brésil il y a eu des travaux sur les traitements aériens contre le *Microcyclus ulei* et il n'y a toujours rien de probant qui ait pu être mis en évidence.